

**Fonctionnement actuel d'une ravine d'érosion  
dans une zone de marnes miocènes  
(région de Tarmast, Prérif oriental, Maroc)**

**Modèle d'évolution et distribution saisonnière des processus.**

**TRIBAK . A**

Département de Géographie, Université Chouaïb Doukkali, El Jadida. Maroc

***Résumé :***

Le suivi d'une ravine taillée dans des marnes miocènes du Prérif oriental, pendant une année très humide, a permis de dégager un modèle global de son fonctionnement et d'évaluer les différents processus qui contrôlent son évolution pendant chaque saison.

La tendance au ruissellement et au creusement est très nette pendant la saison d'automne. Elle reste favorable à l'approfondissement de la ravine et des rigoles agissant sur les parois, avec des points d'élargissement des flancs, liés à des effondrements très localisés.

En revanche, l'hiver est prédominé par une variété de processus de solifluxion permettant une forte ablation sur les flancs et un comblement du lit, sans toutefois exclure une évacuation partielle des dépôts et un ravinement des parois.

Les deux flancs, d'expositions différentes, présentent, cependant, une évolution différentielle très nette. Ils s'opposent à la fois par la nature des processus agissant sur chacun d'eux ainsi que par l'inégale production de sédiments.

***Mots clés :*** Érosion, ravinement, processus, marnes miocènes, Prérif, Maroc.

## **Introduction :**

La région de Tarmast, située dans le Préif oriental, présente de vastes affleurements de matériaux meubles, constitués essentiellement d'argiles et de marnes tertiaires et des formations superficielles qui en dérivent, associées parfois à des injections triasiques. Les cicatrices d'érosion résultant du ravinement y sont spectaculaires. Elles assurent une évolution rapide des versants, et constituent, par conséquent, une source principale de sédiments.

Des données relevées pendant une année de mesures au sein d'une ravine taillée dans des marnes miocènes dans cette région permettent de mettre en évidence la périodicité d'évolution caractérisant le fonctionnement actuel des ravines et d'évaluer les principaux processus qui assurent la production de sédiments et alimentent les talwegs en transports solides.

## **I Situation géographique et description de la ravine**

Située à proximité du point kilométrique 24 sur la route Taza-Aknoul, la ravine (Bab Tarmast) est installée sur un versant d'exposition W.N.W, taillé respectivement de l'amont vers l'aval dans des marnes et marno-calcaires du Miocène moyen et des marnes homogènes du Miocène supérieur. Ce versant présente un aspect chaotique caractérisé par un profil covexo-concave avec de multiples contre-pentes, liées à l'existence d'un grand glissement de terrain qui occupe une partie importante du versant, et une pente qui varie entre 8 et 45 %.

Débutant du pied de la section frontale du glissement à la faveur d'une concavité très nette, la ravine s'étend sur environ 150 m, occupant ainsi la section basale du versant, où affleurent des marnes homogènes miocènes, couvertes en partie par des colluvions de pied de versant. Son cours sinueux lui confère un profil variable qui présente de l'amont à l'aval une pente moyenne, sans rupture, variant entre 10 et 18 %. Les berges, en forme de V dans la section amont et moyenne, prennent une forme en U dans la section aval reliant la ravine au chenal principal qui draine le versant avant qu'il ne débouche sur l'Oued Tarmast. Le bassin de réception d'environ 1,8 ha reste inculte et dénudé et constitue un terrain de parcours saisonnier pour les riverains. Il est drainé par une série intense de rigoles de diverses tailles qui débouchent toutes vers la ravine en question.

## **II Dispositif expérimental**

La ravine a été divisée en 3 tronçons principaux :

- Le premier tronçon (TR.1), long d'environ 40 m avec un creusement moyen de 2,2m et une largeur moyenne de 3,3 m.
- Le deuxième tronçon (TR.2), qui correspond à la section moyenne de la ravine, est plus développé. Il s'étend sur environ 45 m avec une profondeur moyenne de 3,4 m et une largeur moyenne de 6,4 m.
- Le troisième tronçon (TR.3), correspondant à la section aval, moins profond et moins actif, laisse apparaître des berges en U qui rendent difficile la distinction entre lit mineur et lit majeur de la ravine.

Seuls les 2 premiers transects ont fait l'objet de nos observations, à cause de leur rapide évolution et de leur degré de dégradation. Dans chacun d'eux un profil transversal a été sélectionné et équipé de piquets en fer de 60 cm de long. Ils ont été disposés de façon perpendiculaire aux parois de la ravine avec un espacement de 1 m. L'évolution de chaque profil est évaluée saisonnièrement en mesurant les variations de distances entre le sol et un repère tracé sur le piquet. Ces observations ont été appuyées par des prises répétées de photographies pendant chaque saison, insistant sur les différents points actifs le long de la ravine.

De plus, des mesures ponctuelles ont intéressé quelques rigoles affectant les deux flancs de la ravine. Elles concernent les variations saisonnières de leurs dimensions par rapport à des points repères le long de la rigole. La première rigole (R.G. 1) est située sur la paroi gauche au niveau de la section amont, quant à la deuxième rigole (R.D. 1) elle est située sur la paroi droite au niveau du deuxième transect. Par ailleurs, un recensement des différents processus qui contrôlent l'évolution des parois a été effectué saisonnièrement, afin de saisir l'ampleur et le nombre de processus et d'établir des estimations volumiques des sédiments évacués.

Quant aux données pluviométriques, en l'absence d'une station de mesures sur place, nous avons utilisé celles des deux stations les plus proches (Bab Mrouj - Bab Siouana)

### III la dynamique de fonctionnement actuel de la ravine

#### III 1 . *Distribution saisonnière des processus*

Durant la période d'observation, six processus principaux ont été identifiés. Leur interaction permet une évolution très rapide de la ravine et, par conséquent, une production importante de sédiments.

##### 3.1.1. La chute gravitaire des matériaux clastiques :

Les processus de dessiccation / craquement, affectant la roche pendant la saison sèche, permettent l'ouverture d'importantes fractures facilitant la désagrégation de la couche d'altération qui débite en clastes sur une épaisseur de 8 à 15 cm. Ainsi, des chutes gravitaires se manifestent au niveau du matériel, en été et en début d'automne, particulièrement perceptibles sur des portions de la paroi sud, intensément modelée par une solifluxion pelliculaire antérieure. Elles constituent une source élémentaire de sédiments qui, s'accumulant en contrebas des parois, se trouvent aussitôt déblayés par les premières averses d'automne.

##### 3.1.2. Le ravinement des parois :

Les deux parois sont affectées d'un réseau intense et parallèle d'incisions linéaires. Il s'agit de griffes ou de rigoles, de tailles variées, qui naissent et évoluent plus particulièrement lors des averses d'été ou celles d'automne. Leur rapide évolution est régulièrement entretenue par les eaux de ruissellement provenant des terrains de pâture voisins qui constituent le prolongement amont des berges de la ravine. Ces terrains, abandonnés et fortement durcis et fendillés pendant la saison sèche, constituent un lieu de prédilection d'un ruissellement intense, sous forme de nombreux filets, qui tendent à se concentrer vers l'aval, au niveau des rigoles incisées sur les parois. Ces rigoles permettent un recul important des flancs; elles tendent à s'approfondir en automne, par contre, elles s'élargissent considérablement en hiver, par suite d'une oblitération de leurs berges par des processus de solifluxion.

Au ravinement des parois s'associe une incision linéaire de la ravine qui constitue un processus dominant pendant l'automne. Les eaux de ruissellement déferlant des versants

limitrophes sont directement acheminées vers la ravine. Bien chargées en matériaux solides, les débits disposent d'un potentiel érosif maximal qui favorise un creusement spectaculaire au niveau du lit.

### **3.1.3. Les éboulements :**

Les processus d'éboulement sont très fréquents pendant la saison humide, intéressant la tête et la paroi de la ravine ainsi que les berges de quelques rigoles. Ils se produisent par suite d'un sapement basal des parois et d'une saturation en eau des matériaux et se manifestent, généralement, par l'effondrement de masses terreuses, dont une partie peut évoluer en écoulement boueux si la saturation est accentuée. Ils permettent, ainsi, un recul considérable des flancs et favorisent une évacuation importante de sédiments.

### **3.1.4. Les glissements pelliculaires :**

Les glissements pelliculaires n'intéressent qu'une faible épaisseur de la couche d'altération des parois, variant entre 5 cm et quelques décimètres. Ils se manifestent lors des périodes exceptionnellement pluvieuses, pendant lesquelles les matériaux, efficacement imprégnés, atteignent leur limites de plasticité. Plus généralisés, pendant l'hiver et le printemps, ils se traduisent par une multitude de ruptures mineures de pente sur les parois et les versants qui les prolongent vers l'amont. Au niveau de certains points plus humectés, le matériel glissé devient très visqueux et s'écoule en bas de la pente (Photo n° 1 )

### **3.1.5. Les glissements rotationnels :**

A la différence des précédents, ceux-ci sont moins fréquents mais plus profonds et laissent apparaître des cicatrices bien visibles sur les parois; de même, les quantités de terre déplacées sont plus importantes. Leur mise en place est liée à un appel au vide favorisé par un sapement à la base des parois. Le matériel, étant moins visqueux, n'évolue que rarement en écoulement boueux. Cependant, en cas de persistance des pluies, l'évacuation des sédiments déposés au fond entraîne une décompression des matériaux puis d'autres glissements rétrogressifs au sein de la paroi. Ils revêtent une importance particulière dans l'évolution des flancs, bien qu'ils soient peu fréquents.

### **3.1.6. La suffosion :**

De minuscules formes cylindriques engendrées par la suffosion ont pu être identifiées sur la paroi sud. Des fentes de dessiccation développées en période sèche sur un matériel mameux et riche en gypse, permettent une circulation interne des eaux de pluies, favorable à des processus de suffosion. Ces derniers, lorsqu'ils persistent, entraînent un ravinement des parois.

Tous les processus précités montrent une distribution saisonnière très nette et produisent, par conséquent, des régimes morphogéniques bien distincts au sein de la ravine. Si l'automne est prédominé par le ruissellement et l'incision linéaire, l'hiver et le début du printemps connaissent une variété de processus liés à la solifluxion : glissements pelliculaires, éboulements, écoulement boueux..., dont l'effet sur l'évolution des parois est considérable.

## **III 2. Les tendances actuelles d'évolution**

Les observations effectuées sur le terrain, pendant une année de mesures, ont permis de comprendre les tendances actuelles d'évolution et de dégager un modèle de fonctionnement de la ravine pendant chaque saison.

Les observations faites au mois de septembre 1995 ont permis de constater que les pluies survenues en début du mois (6 mm) n'ont eu qu'un effet secondaire, nettoyant en partie le fond de la ravine. Des débris résultant du débitage du matériel clastique pendant la saison sèche y persistaient encore.

Cependant, au mois d'octobre, les traces d'une importante ablation étaient perceptibles le long de la ravine; elle est certainement liée aux pluies déversées sur la région les 11 et 12 octobre [ Bab Mrouj : 11 mm - Bab Siouana : 29 mm ]. Le creusement se concentre au fond de la ravine, suivi d'un nettoyage total qui s'opère le long du lit et jusqu'à l'embouchure; exception faite de quelques micro-plages d'accumulation, constituées d'éléments sablo-limoneux, observés autour d'un petit bloc vers environ 70 m de l'amont. L'épaisseur des sédiments évacués du lit est estimée à environ 4 cm au niveau du premier tronçon (TR. 1) et 6 cm au niveau du deuxième (T.R. 2). Des griffes récentes très nettes, ont, également, été observées au niveau des parois et des versants limitrophes, avec des traces de creusement au niveau des rigoles déjà installées; quant aux processus de solifluxion, aucune trace n'a été identifiée.

En fin décembre, la tendance au creusement est plus poussée. La roche en place (marnes bleues miocènes) qui apparaissait à nu au fond de la ravine a subi une ablation d'environ 5 cm dans le premier tronçon et de 10 et 12 cm dans deux points différents du deuxième tronçon, pendant une période d'environ deux mois allant du 11 novembre au 30 décembre 1995. (tableau 4)

Le ravinement des parois a, également, été spectaculaire. Des mesures ponctuelles effectuées au sein d'une rigole sur la paroi gauche du premier transect (R.G. 1), ont montré une ablation d'environ 14 cm en largeur, 5 cm en profondeur, avec un recul de tête d'environ 40 cm. Une autre rigole située sur la berge droite au niveau du deuxième transect (R.D. 1), a connu un recul de 13 cm de largeur, 8 cm en profondeur et environ 50 cm au niveau de la tête. La tête de la ravine a, de son côté, considérablement reculé; cependant, nous n'avons pas une estimation même approximative du taux de recul.

Par ailleurs, les processus de solifluxion, quoique mineurs et secondaires, ne sont pas exclus et jouent un rôle morphogénétique non négligeable pendant cette période. Ainsi, sur la paroi WSW bien exposée aux agents météoriques, le matériel, saturé sur une profondeur allant de 22 à 30 cm, est sujet à des glissements pelliculaires presque généralisés le long des deux tronçons étudiés. Les piquets installés ont, sans exception, été couverts de matériel soliflué sur une épaisseur de 8 à 10 cm. Les masses déplacées, généralement stabilisées sur place, contribuent à adoucir les pentes de la paroi. Par contre, sur la paroi gauche, exposée ENE, ces processus sont moins importants; les piquets n'ont été couverts que de 2 à 3 cm de terre. En revanche, des effondrements, bien localisés, affectant les rebords supérieurs du flanc, ont favorisé un élargissement important de la ravine, estimé dans deux points différents à 40 cm et 55 cm. Dans certains cas, le matériel effondré des berges de rigoles évolue en écoulement visqueux, par suite d'un excès de saturation, et se trouve évacué vers le fond de la ravine. Son transport postérieur par les eaux courantes augmente la quantité de débits solides et bien sûre la force du creusement.

Les dépôts accumulés à l'aval de la ravine, pendant cette période, semblent provenir en grande partie de l'amont. L'évolution des parois, à l'exception des masses effondrées, n'a pas été suffisante pour produire des sédiments et alimenter les débits solides.

Cette tendance au ruissellement et au creusement caractérisant la saison d'automne est liée essentiellement à l'état des terrains et à la nature des pluies pendant cette période. Le durcissement des terrains de pâture limitrophes et le développement de fentes de dessiccation par une sécheresse exceptionnellement prolongée jusqu'à mi-novembre 1995 constituent des conditions qui ont renforcé l'efficacité érosive de pluies automnales, surtout abondantes au

mois de décembre [ 124 mm relevés à Bab Siouana et 202 mm à Bab Mrouj, dont 68 % concentrés sur les sept derniers jours du mois ]

Le surcreusement de la section moyenne survenu pendant cette période témoigne de l'ampleur des quantités d'eau, fortement chargées en débits solides, qui déferlent des terrains voisins. Ces derniers, abandonnés et livrés au pâturage, sont sujets à une variété de griffes et de rigoles qui s'installent et se développent très rapidement. (photo 2)

Reste, toutefois, à signaler que les processus de solifluxion observés paraissent liés aux pluies de fin décembre qui ont déversé 137 mm en 7 jours consécutifs (du 25 au 31 décembre), favorisant une saturation superficielle des matériaux. Le matériel, mobilisé sur les parois est généralement stabilisé sur place pendant cette période, est remis en mouvement pendant la saison d'hiver par des processus de solifluxion très intenses, entraînant son évacuation partielle vers le fond de la ravine.

Pendant la saison d'hiver, le scénario d'évolution de la ravine a été inversé de façon quasi-totale. Les observations et les mesures effectuées au mois de mars montrent effectivement une tendance très nette au comblement du fond et au recul des flancs. Le lit surcreusé et nettoyé par les pluies d'automne, a été cette fois totalement colmaté par des quantités énormes de dépôts, le long des deux transects étudiés, provenant directement des parois. L'activité morphogénétique qui s'est manifestée pendant cette période résulte de la succession de plusieurs épisodes pluvieux, dont le cumul a provoqué une saturation excessive des matériaux. Des mesures ponctuelles dans différents points de la paroi sud ont montré que la saturation était d'une profondeur allant de 35 à 60 cm. Le pic principal des pluies a été enregistré au mois de janvier avec un total de 403 mm à Bab Mrouj, réparti en épisodes pluvieux consécutifs, recevant respectivement 29, 144, 46, 119 et 65 mm; viennent ensuite, en février, 150 mm, dont 45 enregistrés du 25 au 28, et 147 mm en mars. Quant à la station de Bab Siouana, elle a relevé 300 mm en janvier, 85 mm en février et 114 mm en mars (tableaux 1 et 2).

Plusieurs processus liés à la solifluxion : effondrements, glissements superficiels, glissements rotationnels, ont été identifiés. Leur interaction a favorisé une évolution très rapide de la ravine, traduite par un recul considérable des flancs et un comblement du lit par des dépôts de 25 à 50 cm d'épaisseur, sur une longueur d'environ 90 cm englobant les deux premiers transects.

Ainsi, la paroi droite a été affectée d'une série de glissements superficiels coalescents, évaluant dans la plupart des cas vers l'aval, en écoulements visqueux qui comblent le lit de la ravine (photo 1). Par contre, la paroi gauche, outre quelques glissements superficiels très localisés, a fait l'objet d'une série de glissements rotationnels et surtout d'effondrements, ayant pour conséquences directes l'élargissement de la ravine et le recul des parois.

Des mesures au niveau des piquets installés au fond de la ravine ont permis d'enregistrer respectivement de l'amont du premier transect vers l'aval du deuxième, dans trois points différents, des accumulations de 18 cm, 32 cm et 30 cm (tableau 4). Le volume total des dépôts accumulés le long du deuxième transect a été estimé à environ 8,6 m<sup>3</sup>. De leur côté, les piquets sur la paroi droite, au niveau de la section moyenne (TR.2), ont été couverts d'environ 4 cm supplémentaires de terre, exception faite de celui situé au rebord supérieur, correspondant à un point de départ d'un glissement où un recul de 13 cm a été enregistré. En revanche, les piquets sur la paroi gauche témoignent d'une ablation bien nette; un recul important, évalué respectivement à 2, 12 et 20 cm a été identifié. (tableau 4) L'amorce d'un glissement rotationnel dans la section basale a créé une instabilité quasi-totale, favorisant un déplacement de matériaux le long de la paroi. Le volume de sédiments déposés par ce glissement a été estimé à environ 1,6 m<sup>3</sup>.

Par ailleurs, les rigoles, qui lacèrent les parois, ont connu une évolution importante pendant la saison d'hiver. Des effondrements affectant les berges de celle située au premier

transect (R.G.1) ont causé une ablation supplémentaire de 15 cm en profondeur, 5 cm en largeur avec un recul de tête d'environ 36 cm. Le rôle des eaux de ruissellement déferlant des terrains voisins a été déterminant. En revanche celle située sur la paroi droite (R.D.1) au niveau du deuxième transect a été colmatée par un matériel visqueux qu'elle a canalisé en bas de pente. Cependant, sa largeur a sensiblement augmenté d'environ 7 cm à cause des oblitérations subies par les berges. Quant à sa longueur, elle n'a que légèrement augmenté; le recul subi par la tête a été compensé à l'aval par des quantités de matériaux évacués par la rigole, ce qui a réduit sa longueur.

Reste à ajouter que des points de la paroi gauche, affectés d'effondrements en automne, ont subi un recul supplémentaire évalué dans deux points différents à 15 cm et 20 cm, ce qui donne une valeur totale de recul de 55 cm pour le point situé dans la section moyenne et 75 cm pour la section aval, pendant une période de 4 mois allant du début décembre jusqu'à fin mars. Les quantités de terre effondrées (1 à 1,5 m<sup>3</sup>) tendent à combler le lit, bien qu'elles subissent une évacuation partielle.

Il apparaît donc clairement que le comblement du lit et l'élargissement des flancs l'emportent largement sur le creusement pendant la saison d'hiver, sans exclure, bien sûr, l'exportation d'une partie de sédiments vers les collecteurs principaux. Les hauteurs exceptionnelles des épisodes pluvieux successifs survenus au mois de janvier et, relativement, en début février, laissent supposer que des séquences de comblement et de déblaiement au niveau du lit se sont succédées le long des deux mois, ayant pour corollaire une forte alimentation des eaux de ruissellement en débits solides et une évolution rapide de la ravine. Cependant, les pluies de fin février et celles du mois de mars, moins intenses que les précédentes mais de plus longue durée (208 mm à Bab Mrouj et 144 mm à Bab Siouana), ont surtout eu tendance à imprégner excessivement des matériaux partiellement saturés. Elles ont ainsi, favorisé toute une variété de processus de solifluxion responsables d'un comblement spectaculaire du lit observé le 19 mars 1996.

Par ailleurs, les pluies déversées entre le 27 Avril et le 11 Mai (150 mm à Bab Mrouj et 141 mm à Bab Siouana), ont eu tendance à transporter une faible partie des sédiments accumulés au fond du lit pendant le mois de mars. L'épaisseur des dépôts évacués du lit a été, approximativement, estimée dans deux points différents à 5 cm au niveau du premier transect et 8 cm au niveau du deuxième. Cependant l'érosion sur les parois a été presque nulle; un recul de quelques mm seulement a été enregistré sur le Flanc droit.

Les observations faites pendant l'été montrent une nette tendance au comblement, liée cette fois à des processus de chutes gravitaires affectant la couche d'altération où des fentes de dessiccation sont largement béantes. Le long des deux tronçons étudiés, le matériel, déposé au mois de mars au fond du lit est partiellement caché par une couche mince, de 2 à 10 cm d'épaisseur, de matériel clastique provenant surtout de la paroi droite bien ensoleillée. Cependant, il est à préciser qu'une partie du matériel reste stabilisée sur les parois, plus particulièrement dans les sections basales, là où des contre-pentes existent.

### **Conclusion :**

Les résultats obtenus pendant une année d'observations et de mesures, correspondant à une période très pluvieuse, ont permis de saisir les différentes transformations subies par la ravine durant diverses périodes de l'année et de tracer un schéma global de son évolution.

Le pic d'incision observé en fin Décembre, estimé à environ 12 cm au sein de la roche mère même, est le résultat d'une phase très pluvieuse dont le cumul était de 279 mm déversés, pendant une courte période, sur des matériaux durcis et intensément fissurés par une sécheresse exceptionnellement prolongée jusqu'au 12 Novembre 1995.

Il apparaît donc clairement, que l'état des matériaux et le caractère agressif des pluies, contrôlent largement l'écoulement en surface et l'érosion linéaire pendant la saison d'automne. D'où une tendance globale au creusement, favorable à un approfondissement de la ravine et des rigoles agissant sur les parois; sans toutefois, exclure quelques points d'élargissement des flancs liés à des effondrements très localisés. Les épandages observés à l'aval témoignent d'une importante exportation de sédiments, surtout originaires des terrains limitrophes dont les eaux de ruissellement, bien chargées en débris solides, déferlent vers la ravine.

Pendant l'hiver, on note une prédominance très nette des processus de solifluxion liés à une phase très humide, dont le cumul était d'environ 700 mm enregistrés du 1<sup>er</sup> Janvier au 16 Mars. L'évolution de la ravine s'est ainsi opérée par une forte ablation sur les flancs avec un comblement du lit et de quelques sections des parois, sans toutefois exclure une exportation partielle des dépôts et un ravinement des parois. La succession d'importants épisodes pluvieux le long du mois de Janvier et au début de Février a eu pour effet de produire au sein du lit une alternance de phases de comblement et de déblaiement dont les conséquences morphogénétiques sont incontestables. Cependant, les pluies déversées à partir de fin février et le long du mois de mars, moins intenses mais de longues durées, ont favorisé l'installation d'une variété de processus de solifluxion, ayant pour conséquences un comblement spectaculaire du lit et un recul important des parois.

Reste enfin à signaler qu'une évolution différentielle très nette caractérise les deux parois de la ravine, qui s'opposent à la fois par la nature des processus qui les affectent ainsi que par l'inégale production de sédiments. On assiste à une évolution plus rapide de la paroi orientée WSW, bien exposée aux vents pluvieux. Elle fait l'objet d'une série de processus d'érosion dont l'interaction favorise une forte ablation permettant une évacuation plus poussée de sédiments. En revanche, la paroi d'exposition ENE, moins soumise aux impacts des facteurs météoriques, laisse apparaître une évolution moins rapide. Elle subit cependant, l'effet des eaux de ruissellement provenant des terrains de pâture voisins, qui permettent l'installation et le développement d'une série d'incision et de quelques mouvements plus profonds, bien qu'ils soient localisés, responsables d'un recul important des parois.



## **BIBLIOGRAPHIE**

**BALLAIS. J.L. 1993 :**

L'érosion consécutive à l'incendie d'Août 1989 sur la montagne Sainte victoire:  
3 années d'observations (1989 - 92)  
Réseau - érosion Bull : 13 PP. : 165 - 179

**HARVEY. A. M. 1987 :**

Seasonality of processes on eroding gullies : a twelve - year recording erosion rates in processus et mesure de l'érosion Ed CNRS PP. : 493 - 454.

**KOURI. L. 1993 :**

L'érosion hydrique dans le bassin versant de l'Oued Mina (Algérie)  
Étude des processus et types fonctionnels de ravins dans la zone de marnes tertiaires. Thèse - Doc - L. Pasteur Strasbourg. 238 p.

**KUTIEL.P LAVEE.H SEGEV.M BENYAMIN.Y 1995**

The effect of fire - induced surface heterogeneity on rainfall-runoff-erosion relationships in an eastern mediterranean ecosystem, Israel.  
Catena 25 pp : 77 - 87.

**MUXART.T COSANDEY.C BILLARD.A 1990 :**

L'érosion sur les hautes terres du lingas : un processus naturel, une production sociale. Ed CNRS Mem et Doc de Géogr. 146 p.

**PRINZ.D GOMER.D BELZ.S 1994 :**

Studies of the causes of soil erosion on marl soils in northern Algeria :  
The role of traditional soil tillage  
Land degradation and rehabilitation. vol : 5 pp : 271 - 280.

**TRIBAK. A 1988 :**

L'érosion du Préfif oriental : Contribution à l'étude de la dynamique actuelle dans quelques bassins préfifains au nord de Taza (Maroc).  
Thèse Doc Univer Joseph Fourier Grenoble. 258 p. France.

**TRIBAK. A 1990 :**

Dynamique et typologie des versants : Essai sur l'intensité, la fréquence et la localisation des processus d'érosion actuels dans quelques bassins préfifains (Maroc).  
Rev. Géogr. Alpine T : LXXVIII 1.2.3 pp. 227 - 240

**VAN DEN BRINK.J.W JUNGERIUS.P.D. 1983 :**

The deposition of stony colluvium on clay soil as a cause of Guy formation in the Rif mountains. Morocco.  
Earth surface processes and landforms. vol. 8 pp : 181 - 285.



**Pour citer cet article / How to cite this article**

Tribak, A. - Fonctionnement actuel d'une ravine d'érosion dans une zone de marnes miocènes (région de Tarmast, Prérif oriental, Maroc) : modèle d'évolution et distribution saisonnière des processus, pp. 46-54, Bulletin du RESEAU EROSION n° 17, 1997.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : [beep@ird.fr](mailto:beep@ird.fr)